

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-199083

(43) 公開日 平成7年(1995)8月4日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

G02B 21/20

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全10頁)

(21) 出願番号 特願平5-350859

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

(71) 出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 白柳 守康

東京都板橋区前野町2丁目36番9号旭光学
工業株式会社内

(72) 発明者 神崎 友彦

東京都板橋区前野町2丁目36番9号旭光学
工業株式会社内

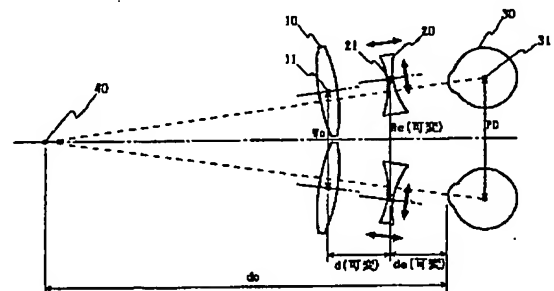
(74) 代理人 弁理士 松浦 孝

(54) 【発明の名称】 双眼拡大鏡

(57) 【要約】

【目的】 視野が広くかつ眼の調節と輻輳とのバランスがとれた双眼拡大鏡を提供することを目的とする。

【構成】 物体側から順に、正のパワーを持つ対物レンズ10と負のパワーを持つ接眼レンズ20とが配列する拡大光学系が、右目用、左目用として一対設けられて構成される双眼拡大鏡において、眼の回旋中心31と対象物点40とを結ぶ直線に対し、少なくとも接眼レンズ20の光学中心21が前記直線より外側に位置することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から順に、正のパワーを持つ対物レンズと負のパワーを持つ接眼レンズとが配列する拡大光学系が、右目用、左目用として一対設けられて構成される双眼拡大鏡において、

眼の回旋中心と対象物点とを結ぶ直線に対し、少なくとも接眼レンズの光学中心が前記直線より外側に位置することを特徴とする双眼拡大鏡。

【請求項 2】 前記各対物レンズの光学中心が、前記直線より外側に位置することを特徴とする請求項 1 に記載の双眼拡大鏡。 10

【請求項 3】 前記接眼レンズの光学中心の前記直線からの偏りが、前記対物レンズの光学中心の前記直線からの偏りより大きいことを特徴とする請求項 2 に記載の双眼拡大鏡。

【請求項 4】 前記拡大光学系の両対物レンズの間隔を一定に保ちつつ、前記拡大光学系の両接眼レンズの間隔を変化させる手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の双眼拡大鏡。

【請求項 5】 前記接眼レンズは、その光学中心が外径 20 中心より外側に位置するよう配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の双眼拡大鏡。

【請求項 6】 物体側から順に、正のパワーを持つ対物レンズと負のパワーを持つ接眼レンズとが配列する拡大光学系が、右目用、左目用として一対設けられて構成される双眼拡大鏡において、前記各拡大光学系の接眼レンズの光学中心が、前記接眼レンズの外径中心から外側に偏心していることを特徴とする双眼拡大鏡。

【請求項 7】 前記拡大光学系の両対物レンズの間隔を 30 一定に保ちつつ、前記拡大光学系の両接眼レンズの間隔を変化させる手段を有することを特徴とする請求項 7 に記載の双眼拡大鏡。

【請求項 8】 前記接眼レンズの垂直方向の有効径に対する水平方向の有効径の比を、対物レンズの垂直方向の有効径に対する水平方向の有効径の比よりも大きくしたことを特徴とする請求項 7 に記載の双眼拡大鏡。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 この発明は、手元での精密作業を 40 する際等に着用して対象物を拡大して観察する双眼拡大鏡に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 この種の双眼拡大鏡としては、従来から特公平 2 - 3 8 9 3 1 号公報に開示される技術が知られている。この公報に記載される双眼拡大鏡は、図 8 に示されるように、物体側から順に、正のパワーを持つ対物レンズ 1 0 と負のパワーを持つ接眼レンズ 2 0 とが配列した拡大光学系を右目用、左目用として一対備えて構成されている。対物レンズ 1 0 と接眼レンズ 2 0 との距離 50

d は装用者の眼の屈折度や物体距離に合わせて調整可能である。また、各対物レンズ 1 0 の光学中心 1 1 の間隔 W_o 、及び各接眼レンズ 2 0 の光学中心 2 1 の間隔 W_e もそれぞれ独立して調整できる。

【 0 0 0 3 】 上記公報に記載の拡大鏡は、装用の都度、装用者の眼 3 0 の回旋中心 3 1 と対象物 4 0 とを結ぶ線上に接眼レンズ、対物レンズのそれぞれの光学中心 1 1、2 1 を合わせるよう各レンズの位置を調整する。上記公報には、このような調整により不特定多数の人が常に最適の状態で使用できると記載されている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した従来の双眼拡大鏡は、装用の際に装用者の眼幅に合わせて 4 枚のレンズをすべて独立して調整しなければならず、設定が複雑であるという問題点を有している。

【 0 0 0 5 】 また、対物レンズ間の間隔を可変にして、想定される一番瞳孔間隔の狭い装用者に合わせられるようにするためには、対物レンズを近付ける方向に調整が可能なように、対物レンズの直径をある程度小さくしておく必要がある。これが、双眼拡大鏡としての視野の広さを確保する上での制約のひとつになっていた。

【 0 0 0 6 】 さらに、このようにして調整された結果の双眼拡大鏡で両眼視するために眼に要求される輻輳は眼の調節よりも強めであり、輻輳と調節とのバランスがとれたものとは言い難く、長時間の使用に耐えるものではなかった。

【 0 0 0 7 】 視覚生理的研究によれば、両眼視においては調節と輻輳とは共同して働き、両者のバランスを欠くと快適な両眼視ができないことが知られている。萩原朗著「両眼視、輻輳及びその障害」(日本眼科全書第 7 巻、第 4 冊)、P. 2 4 7 (金原出版(1958))に図 9 の曲線 5 0 の範囲内に調節と輻輳とがあるときに両眼視が可能であることが示されている。例えば、調節 1 D (ディオプター)の場合には輻輳 0 MW ~ 5. 2 MW で両眼視が可能である。また、この図中で傾き 4 5° の直線上にあれば、裸眼で見るときと同等の調節・輻輳のバランスで観察が可能であることを意味する。

【 0 0 0 8 】 このような観点から前述した従来の双眼拡大鏡に具体的な数値を当てはめて検討してみる。

【 0 0 0 9 】 対物レンズ 1 0 の焦点距離 f_o を 6 7. 5 mm、接眼レンズ 2 0 の焦点距離 f_e を - 5 4. 1 mm とする。瞳孔間隔 PD が 6 3 mm の人がこの双眼拡大鏡を、接眼レンズ 2 0 と眼 3 0 との距離 d_e が 3 5 mm となる位置に装用し、物体距離 d_o が 3 6 4 mm の位置にある対象物を観察した場合を想定する。

【 0 0 1 0 】 このとき像視度が - 1 D になるようにレンズ間距離 d は 3 0 mm に調整される。一般に、この種の光学機器を用いる場合、正視の人では、機械近視を考慮すると - 1 D ぐらいの像視度がもっともリラックスして観察できるとされている。

【0011】次に、対物レンズ間隔 W_o を50mmに、接眼レンズ間隔 W_e を55mmに調整すると、各レンズの光学中心を眼30の回旋中心31と対象物40とを結ぶ線上に配置することができる。この状態での拡大率(標準拡大率)は1.8倍になっている。

【0012】このとき、像視度-1Dの像に対しては、正視の人(または正視と等価に屈折矯正された人)で1Dの調節が必要であり、かつ両眼視するためには2.8MWの輻輳が必要となる。ここで、像視度のマイナスは光

束が発散状態であることを、輻輳のプラスは眼球が内転することを意味するものとする。

【0013】この従来例の双眼拡大鏡について、瞳孔間隔PDが56~70mmの装用者に対して、物体距離 d_o が408~325mmの場合の各レンズの配置およびその時の像視度、輻輳、実視野の値等を表1に示し、眼の調節と輻輳とのバランスを図9に直線56で示す。

【0014】

【表1】

対物レンズ 焦点距離 f_o [mm]	67.5		
接眼レンズ 焦点距離 f_e [mm]	-54.1		
標準拡大率	1.8		
対物レンズ 径 h_o [mm]	20.0 -20.0 20.0 -20.0 (水平垂直比1.00)		
接眼レンズ 径 h_e [mm]	9.1 -9.1 9.1 -9.1 (偏心0.0 水平垂直比1.00)		
=====			
物体距離 d_o [mm]	408 ~364 ~325	408 ~364 ~325	408 ~364 ~325
対物接眼間距離 d [mm]	26.6~30.0~34.5	26.6~30.0~34.5	26.6~30.0~34.5
装用距離 d_e [mm]	35.0	35.0	35.0
装用者の瞳孔間隔PD[mm]	56.0	63.0	70.0
対物光学中心間隔 W_o [mm]	46.1~44.4~42.4	51.9~50.0~47.7	57.6~55.5~52.9
接眼光学中心間隔 W_e [mm]	49.6~48.9~48.1	55.8~55.0~54.1	62.0~61.1~60.1
対物レンズの偏り $\Delta L1$ [mm]	0.0~0.0~0.0	0.0~0.0~0.0	0.0~0.0~0.0
接眼レンズの偏り $\Delta L2$ [mm]	0.0~0.0~0.0	0.0~0.0~0.0	0.0~0.0~0.0
像視度 V_i [D]	-1.0~-1.0~-1.0	-1.0~-1.0~-1.0	-1.0~-1.0~-1.0
輻輳 V_g [MW]	2.4~2.8~3.1	2.4~2.8~3.1	2.4~2.8~3.1
視野幅FW[mm]	118~91~69	118~91~69	118~91~69
視野率FR[%]	100~100~100	100~100~100	100~100~100

【0015】これらの表、図に示される値から明かなように、従来例の双眼拡大鏡の使用状況は、調節と輻輳とのバランスが両眼視可能な範囲内ではあるが、一般的に眼の調節よりも大きな輻輳を要求されるため、眼の負担が大きく長時間の使用には適さない。

【0016】さらに、瞳孔間隔PD56mmの装用者が物体距離 d_o 325mmの対象物を観察する際の対物レンズ10の光学中心11の間隔 W_o は42.4mmとなり、このことは対物レンズ10の有効径($h_o \times 2$)が、実質的に直径40mm程度を上限とすることを意味する。すなわち、対物レンズ間隔 W_o を変更可能に構成することは、広い観察視野を確保する上での制約となる。

【0017】表2は、他の従来例の設計値を示す。各レ

30 ンズの配置構成は図8に示された従来例と同様であり、対物レンズ10の焦点距離 f_o は95.8mm、接眼レンズ20の焦点距離 f_e は-99.7mm、標準拡大率は1.5倍である。

【0018】この従来例の双眼拡大鏡の調節と輻輳とのバランスを図9の直線57に示す。前述の従来例と同様に輻輳が調節と比較して大きな値になっていることがわかる。また、対物レンズ10の有効径も、両対物レンズが最も近接する場合を考慮すると直径35mmが上限となる。

40 【0019】

【表2】

対物レンズ 焦点距離 f_o [mm]	95.8		
接眼レンズ 焦点距離 f_e [mm]	-99.7		
標準拡大率	1.5		
対物レンズ 径 h_o [mm]	18.0 -18.0 18.0 -18.0 (水平垂直比1.00)		
接眼レンズ 径 h_e [mm]	11.1 -11.1 11.1 -11.1 (偏心0.0 水平垂直比1.00)		
=====			
物体距離 d_o [mm]	432 ~ 364 ~ 311	432 ~ 364 ~ 311	432 ~ 364 ~ 311
対物接眼間距離 d [mm]	17.0 ~ 30.0 ~ 62.5	17.0 ~ 30.0 ~ 62.5	17.0 ~ 30.0 ~ 62.5
装用距離 d_e [mm]	35.0	35.0	35.0
装用者の瞳孔間隔PD[mm]	56.0	63.0	70.0
対物光学中心間隔 W_o [mm]	47.3 ~ 44.4 ~ 36.9	53.8 ~ 50.0 ~ 41.5	59.8 ~ 55.5 ~ 46.2
接眼光学中心間隔 W_e [mm]	50.0 ~ 48.9 ~ 47.7	56.2 ~ 55.0 ~ 53.7	62.5 ~ 61.1 ~ 59.6
対物レンズの偏り $\Delta L1$ [mm]	0.0 ~ 0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0 ~ 0.0
接眼レンズの偏り $\Delta L2$ [mm]	0.0 ~ 0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0 ~ 0.0	0.0 ~ 0.0 ~ 0.0
像視度 V_i [D]	-1.0 ~ -1.0 ~ -1.0	-1.0 ~ -1.0 ~ -1.0	-1.0 ~ -1.0 ~ -1.0
輻輳 V_g [MW]	2.3 ~ 2.8 ~ 3.2	2.3 ~ 2.8 ~ 3.2	2.3 ~ 2.8 ~ 3.2
視野幅FW[mm]	201 ~ 111 ~ 41	201 ~ 111 ~ 41	201 ~ 111 ~ 41
視野率FR[%]	100 ~ 100 ~ 100	100 ~ 100 ~ 100	100 ~ 100 ~ 100

【 0 0 2 0 】

【発明の目的】この発明は、上述した従来技術の課題に鑑みてなされたものであり、視野が広くかつ眼の調節と輻輳とのバランスがとれた双眼拡大鏡を提供することを目的とする。

【 0 0 2 1 】

【課題を解決するための手段】この発明にかかる双眼拡大鏡は、上記の目的を達成させるため、物体側から順に、正のパワーを持つ対物レンズと負のパワーを持つ接眼レンズとが配列する拡大光学系が、右目用、左目用として一対設けられて構成される双眼拡大鏡において、眼の回旋中心と対象物点とを結ぶ直線に対し、少なくとも接眼レンズの光学中心が前記直線より外側に位置することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

【実施例】以下、この双眼拡大鏡の実施例を説明する。図1は、この発明による実施例1の光学配置を示す。

【 0 0 2 3 】実施例1の双眼拡大鏡は、物体側から順に、正のパワーを持つ対物レンズ10と、負のパワーを持つ接眼レンズ20とが配列する拡大光学系が、右目用、左目用として一対設けられて構成されている。

【 0 0 2 4 】対物レンズ10の焦点距離 $f_o=67.5$ mm、接眼レンズ20の焦点距離 $f_e=-54.1$ mmである。また、対物レンズ10と接眼レンズ20の距離 d および、左右の接眼レンズ20の光学中心間隔 W_e は調整可能となっている。左右の対物レンズ10の光学中心間隔 W_o は53.2 mmで一定である。

【 0 0 2 5 】スペース上は対物レンズ10の有効径は最大直径52 mmとすることができるが、有効径が過大であると中心厚の増加により拡大鏡の重量が大きくなるた

め、視野の確保と重量増とのバランスをとり、ここでは直径45 mmとした。対物レンズについては、中心厚を薄くするため、光学中心11と外径中心12とを一致させている。

【 0 0 2 6 】一方、接眼レンズの有効径は観察光束にケラレを生じないだけの大きさを確保すれば足りる。接眼レンズの有効径が過大であると、拡大鏡の重量増加を招くと共に、拡大鏡から視線を外して周辺を観察する際に障害となる。

【 0 0 2 7 】接眼レンズは上記観察条件下で位置を調整しても視野にケラレが生じないよう対物レンズと比較して水平方向に長くしてあり、光学中心21から垂直方向には共に10.5 mm、外側(耳側)には9.4 mm、内側(鼻側)には13.7 mmに設定されている。接眼レンズの光学中心21は、外径中心22に対して2.2 mm外側に偏心している。また、接眼レンズの垂直方向の有効径に対する水平方向の有効径の比は1.1で、対物レンズの垂直方向の有効径に対する水平方向の有効径の比1.0よりも大きくなっている。

【 0 0 2 8 】図2は、実施例1における対物レンズ・接眼レンズの有効径と光学中心位置との関係を示す。

【 0 0 2 9 】標準的な装用状態として、瞳孔間隔PD63 mmの人が、拡大鏡を眼前35 mmの位置で装用し、物体距離 d_o が364 mmの対象物40を観察する場合を想定する。対物接眼レンズ間距離 d を30 mm、両接眼レンズ光学中心間隔 W_e を64.9 mmとすると、拡大率1.8倍、像視度-1 D、輻輳1 MWとなる。

【 0 0 3 0 】このとき対物レンズの光学中心11と接眼レンズの光学中心21とは、装用者の眼球回旋中心41と対象物40を結ぶ直線に対していずれも外側に位置

し、対物レンズの偏り $\Delta L1$ が1.6mm、接眼レンズの偏り $\Delta L2$ が5.0mmとなる。 $\Delta L1$ 、 $\Delta L2$ の値は、直線の外側への偏りを正、内側への偏りを負として符号を付している。

【0031】同様に、瞳孔間隔PDが56mm、70mmの装用者に対して、物体距離 d_o が408~325mmの場合の各レンズの配置およびそのときの像視度、輻輳、実視野の値を表3にまとめた。また、これらの装用状態に対する眼の調節と輻輳とのバランスの様子を図3中に符号51で示すが、すべての状態で調節1Dと輻輳10

1MWで完全に一致させることが可能である。

【0032】標準的な観察状態以外では両眼の視野を完全に一致させることはできないが、実験によれば視野率(=両眼共通視野÷片眼視野)が70%程度以上であれば実質的に問題ないことが確認された。実施例1の視野率は表3に示されるように想定される全ての場合について70%以上を満たしている。

【0033】

【表3】

対物レンズ焦点距離fo[mm]	67.5		
接眼レンズ焦点距離fe[mm]	-54.1		
標準拡大率	1.8		
対物レンズ径ho[mm]	22.5 -22.5 22.5 -22.5	(水平垂直比1.00)	
接眼レンズ径he[mm]	10.5 -10.5 9.4 -13.7	(偏心2.2 水平垂直比1.10)	
=====			
物体距離do[mm]	408~364~325	408~364~325	408~364~325
対物接眼間距離d[mm]	26.8~30.0~33.9	26.8~30.0~33.9	26.8~30.0~33.9
装用距離de[mm]	38.2~35.0~31.1	38.2~35.0~31.1	38.2~35.0~31.1
装用者の瞳孔間隔PD[mm]	56.0	63.0	70.0
対物光学中心間隔wo[mm]	53.2	53.2	53.2
接眼光学中心間隔we[mm]	62.5~64.9~67.8	62.5~64.9~67.8	62.5~64.9~67.8
対物レンズの偏りΔL1[mm]	3.8~4.4~5.1	0.9~1.6~2.4	-1.9~-1.1~-0.3
接眼レンズの偏りΔL2[mm]	6.7~8.0~9.6	3.6~5.0~6.5	0.5~1.9~3.5
像視度Vi[D]	-1.0~-1.0~-1.0	-1.0~-1.0~-1.0	-1.0~-1.0~-1.0
輻輳Vg[MW]	1.0~1.0~1.0	1.0~1.0~1.0	1.0~1.0~1.0
視野幅FW[mm]	141~121~105	134~108~86	161~131~106
視野率FR[%]	86~82~77	92~95~100	70~73~76

【0034】図4は、この発明による実施例2の光学配置を示す。実施例2の諸数値は表4に、眼の調節と輻輳とのバランスは図3中に符号52で示される。

【0035】実施例2では、対物レンズ10の焦点距離 $f_o=67.5$ mm、接眼レンズ20の焦点距離 $f_e=-54.1$ mm、標準拡大率1.8倍であるのは実施例1と同じであるが、対物接眼レンズ間距離 d と接眼レンズ間隔 W_e の調整機構を省略して、それぞれ30mm、63.2mmで固定とした。

【0036】老視等により眼の調節力がほとんど無い人40を除けば、物体距離 d_o が408~325mm程度の対

象物に対しては、レンズ間距離 d の調整をしなくとも、眼の調節能力1~2Dにより対応できる。また、近距離の物体を観察している場合に心理的影響で輻輳が内側に寄りやすいという傾向を考慮して、実施例2では調節よりも輻輳をやや強めにバランスさせている。

【0037】実施例2の構成では、調整箇所が無いために操作が簡単で、軽量の双眼拡大鏡を提供することができる。

【0038】

【表4】

対物レンズ 焦点距離 f_o [mm]	67.5		
接眼レンズ 焦点距離 f_e [mm]	-54.1		
標準拡大率	1.8		
対物レンズ 径 b_o [mm]	22.5 -22.5 22.5 -22.5	(水平垂直比1.00)	
接眼レンズ 径 b_e [mm]	9.6 -9.6 8.5 -13.1 (偏心2.3 水平垂直比1.13)		
=====			
物体距離 d_o [mm]	408 ~364 ~325	408 ~364 ~325	408 ~364 ~325
対物接眼間距離 d [mm]	30.0	30.0	30.0
装用距離 d_e [mm]	35.0	35.0	35.0
装用者の瞳孔間隔PD[mm]	56.0	63.0	70.0
対物光学中心間隔 W_o [mm]	53.2	53.2	53.2
接眼光学中心間隔 W_e [mm]	63.2	63.2	63.2
対物レンズの偏り $\Delta L1$ [mm]	3.8 ~4.4 ~5.1	0.9 ~1.6 ~2.4	-1.9~-1.1~-0.3
接眼レンズの偏り $\Delta L2$ [mm]	6.8 ~7.2 ~7.6	3.7 ~4.1 ~4.6	0.6 ~1.0 ~1.5
像視度 V_i [D]	0.0~-1.0~-2.0	0.0~-1.0~-2.0	0.0~-1.0~-2.0
輻輳 V_g [MW]	1.0 ~1.6 ~2.1	0.9 ~1.5 ~2.1	0.8 ~1.5 ~2.1
視野幅FW[mm]	129 ~126 ~123	121 ~103 ~103	148 ~126 ~108
視野率FR[%]	84 ~77 ~71	92 ~100 ~92	67 ~77 ~87

【0039】図5は、この発明による実施例3の光学配置を示す。実施例3の諸数値は表5に、眼の調節と輻輳とのバランスは図3中に符号53で示される。

【0040】実施例3では、対物レンズ10の焦点距離 $f_o=67.5$ mm、接眼レンズ20の焦点距離 $f_e=-54.1$ mm、標準拡大率1.8倍であるのは実施例1

と同じであるが、接眼レンズ間隔 W_e の調整機構を省略して63.2mmで一定とした。レンズ間距離 d は調整可能である。

【0041】

【表5】

対物レンズ 焦点距離 f_o [mm]	67.5		
接眼レンズ 焦点距離 f_e [mm]	-54.1		
標準拡大率	1.8		
対物レンズ 径 b_o [mm]	22.5 -22.5 22.5 -22.5 (水平垂直比1.00)		
接眼レンズ 径 b_e [mm]	10.5 -10.5 9.1 -14.0 (偏心2.4 水平垂直比1.10)		
=====			
物体距離 d_o [mm]	408 ~364 ~325	408 ~364 ~325	408 ~364 ~325
対物接眼間距離 d [mm]	26.8~30.0~33.9	26.8~30.0~33.9	26.8~30.0~33.9
装用距離 d_e [mm]	38.2~35.0~31.1	38.2~35.0~31.1	38.2~35.0~31.1
装用者の瞳孔間隔PD[mm]	56.0	63.0	70.0
対物光学中心間隔 W_o [mm]	53.2	53.2	53.2
接眼光学中心間隔 W_e [mm]	63.2	63.2	63.2
対物レンズの偏り $\Delta L1$ [mm]	3.8~ 4.4~ 5.1	0.9~ 1.6~ 2.4	-1.9~-1.1~-0.3
接眼レンズの偏り $\Delta L2$ [mm]	7.0~ 7.2~ 7.2	3.9~ 4.1~ 4.2	0.8~ 1.0~ 1.1
像視度 V_i [D]	-1.0~-1.0~-1.0	-1.0~-1.0~-1.0	-1.0~-1.0~-1.0
輻輳 V_g [MW]	0.8~ 1.6~ 2.5	0.8~ 1.5~ 2.4	0.8~ 1.5~ 2.2
視野幅FW[mm]	139 ~126 ~116	137 ~103 ~ 96	164 ~126 ~ 95
視野率FR[%]	88 ~ 77 ~ 64	90 ~100 ~ 88	68 ~ 77 ~ 89

【0042】この発明による実施例4は、対物レンズ10の焦点距離 $f_o=95.8$ mm、接眼レンズ20の焦点距離 $f_e=-99.7$ mm、標準拡大率1.5倍とした例である。光学配置は実施例1と同じく図1によって

示され、対物接眼レンズ間距離 d と接眼レンズ間隔 W_e は調整可能である。実施例4の諸数値は表6に、眼の調節と輻輳とのバランスは図3中に符号54で示される。

【0043】実施例4では、拡大鏡のデザイン上の理由

から、対物レンズ10は円形ではなく、上下をカットして垂直方向の有効径に対する水平方向の有効径の比を1.25とし、接眼レンズ20はより水平方向を長くして水平垂直有効径比を1.31としている。

【0044】実施例4における対物レンズ・接眼レンズの有効径と光学中心位置の関係を図6に示す。

【0045】

【表6】

対物レンズ 焦点距離 f_o [mm]	95.8		
接眼レンズ 焦点距離 f_e [mm]	-99.7		
標準拡大率	1.5		
対物レンズ 径 h_o [mm]	20.3 -20.3 25.4 -25.4 (水平垂直比1.25)		
接眼レンズ 径 h_e [mm]	13.1 -13.1 13.3 -21.0 (偏心3.9 水平垂直比1.31)		
=====			
物体距離 d_o [mm]	432	364	311
対物接眼間距離 d [mm]	18.4	30.0	45.9
装用距離 d_e [mm]	46.6	35.0	19.1
装用者の瞳孔間隔 PD [mm]	56.0	63.0	70.0
対物光学中心間隔 W_o [mm]	53.2	53.2	53.2
接眼光学中心間隔 W_e [mm]	64.5	70.3	78.2
対物レンズの偏り $\Delta L1$ [mm]	3.5	4.4	5.3
接眼レンズの偏り $\Delta L2$ [mm]	8.0	10.7	13.9
像視度 V_i [D]	-1.0	-1.0	-1.0
輻輳 V_g [MW]	1.0	1.0	1.0
視野幅 FW [mm]	234	177	145
視野率 PR [%]	93	87	75

【0046】図7は、この発明による実施例5の光学配置を示す。諸数値を表7に、眼の調節と輻輳とのバランスを図3中に符号55で示す。

【0047】本実施例では、対物レンズ10の焦点距離 $f_o=95.8$ mm、接眼レンズ20の焦点距離 $f_e=-99.7$ mm、標準拡大率1.5倍であるのは第4の実

施例と同じであるが、対物接眼レンズ間距離 d を30mmで一定とした。接眼レンズ間隔 W_e は調整可能であり、眼の調節能力はある程度あるが、調節と輻輳の不一致の許容量の少ない装用者にも対応できる。

【0048】

【表7】

対物レンズ* 焦点距離fo[mm]	95.8		
接眼レンズ* 焦点距離fe[mm]	-99.7		
標準拡大率	1.5		
対物レンズ* 径bo[mm]	25.4 -25.4 25.4 -25.4	(水平垂直比1.00)	
接眼レンズ* 径be[mm]	12.2 -12.2 8.6 -19.7(偏心5.6	水平垂直比1.16)	
=====			
物体距離do[mm]	432 ~364 ~311	432 ~364 ~311	432 ~364 ~311
対物接眼間距離d[mm]	30.0	30.0	30.0
装用距離de[mm]	35.0	35.0	35.0
装用者の瞳孔間隔PD[mm]	56.0	63.0	70.0
対物光学中心間隔wo[mm]	53.2	53.2	53.2
接眼光学中心間隔we[mm]	72.0~70.3~68.4	72.0~70.3~68.4	72.0~70.3~68.4
対物レンズ* の偏りΔL1[mm]	3.5~ 4.4~ 5.3	0.6~ 1.6~ 2.7	-2.3~-1.1~ 0.0
接眼レンズ* の偏りΔL2[mm]	11.0~10.7~10.3	7.9~ 7.6~ 7.4	4.8~ 4.6~ 4.4
像視度Vi[D]	0.0~-1.0~-2.0	0.0~-1.0~-2.0	0.0~-1.0~-2.0
輻輳Vg[MW]	0.0~ 1.0~ 2.0	0.0~ 1.0~ 2.0	0.0~ 1.0~ 2.0
視野幅FW[mm]	188 ~177 ~168	206 ~162 ~147	238 ~188 ~151
視野率FR[%]	96 ~ 87 ~ 78	86 ~ 96 ~ 94	68 ~ 80 ~ 91

【0049】なお、以上説明した双眼拡大鏡の対物レンズ10および接眼レンズ20は、図1、4、5、7においては単レンズとして表されているが、複数枚のレンズで構成することもできる。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、この発明による双眼拡大鏡によれば、眼の調節と輻輳とのバランスがとれているため快適な両眼視ができ、さらに対物レンズを移動させる必要がないので有効径を大きくでき、広い観察視野を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による双眼拡大鏡の実施例1、4の光学配置を示す図である。

【図2】 実施例1の双眼拡大鏡の対物レンズ・接眼レンズの有効径、外径中心および光学中心の関係を示す図である。

【図3】 この発明による双眼拡大鏡による眼の調節と輻輳とのバランスを示す図である。

【図4】 この発明による双眼拡大鏡の実施例2の光学配置を示す図である。

【図5】 この発明による双眼拡大鏡の実施例3の光学配置を示す図である。

【図6】 実施例4の双眼拡大鏡の対物レンズ・接眼レンズの有効径、外径中心および光学中心の関係を示す図である。

【図7】 この発明による双眼拡大鏡の実施例5の光学配置を示す図である。

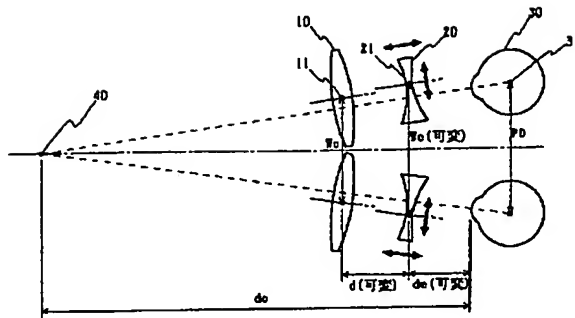
【図8】 従来例の双眼拡大鏡の光学配置を示す図である。

【図9】 従来例の双眼拡大鏡による眼の調節と輻輳とのバランスを示す図である。

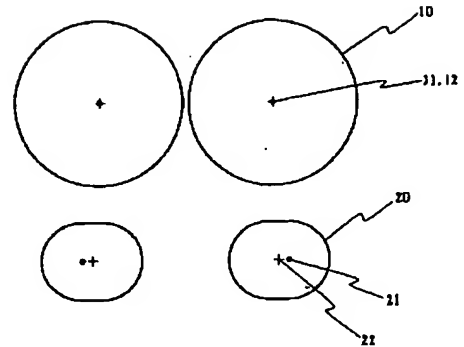
【符号の説明】

- 10 対物レンズ
- 11 対物レンズ光学中心
- 12 対物レンズ外径中心
- 20 接眼レンズ
- 21 接眼レンズ光学中心
- 22 接眼レンズ外径中心
- 30 眼
- 31 眼球回旋点
- 40 観察対象物
- 50 眼の調節と輻輳の限界曲線
- 51 眼の調節と輻輳とのバランス(実施例1)
- 52 眼の調節と輻輳とのバランス(実施例2)
- 53 眼の調節と輻輳とのバランス(実施例3)
- 54 眼の調節と輻輳とのバランス(実施例4)
- 55 眼の調節と輻輳とのバランス(実施例5)
- 56 眼の調節と輻輳とのバランス(従来例1)
- 57 眼の調節と輻輳とのバランス(従来例2)

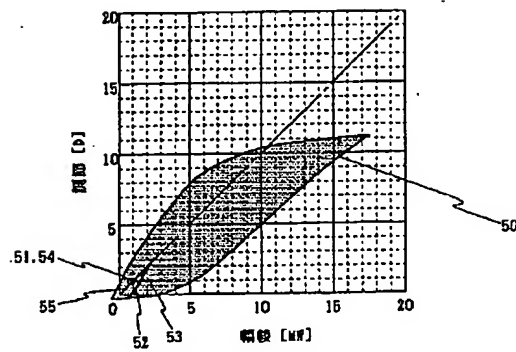
【図 1】



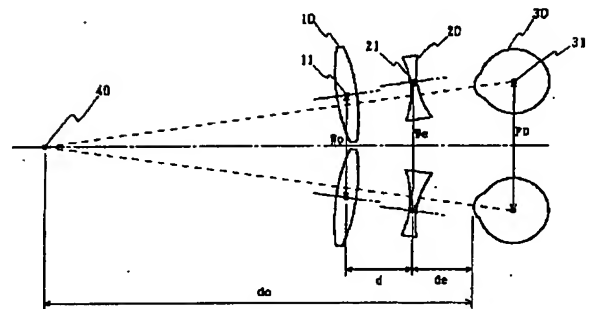
【図 2】



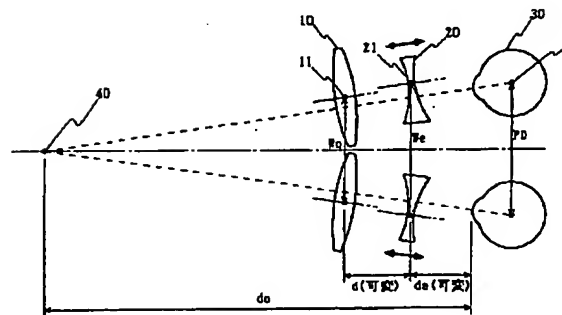
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

